

유전자변형 작물 동향과 안전성평가 고찰*

이 범 규**·서 석 철***

차 례

- I. 서론
- II. 유전자변형 작물의 국내외 동향
- III. 유전자변형 작물의 안전성평가와 관리
- IV. 유전자변형 작물 상업화를 위한 규제 개선방안
- V. 결론

[국문초록]

유전자변형(Genetically Modified, GM) 작물은 21세기 인류가 직면하고 있는 인구증가에 따른 식량부족, 지구 기후와 환경 변화, 에너지 고갈에 따른 대체 에너지원 개발 및 질병 문제 등 각종 문제점의 해결 방안으로 인식되고 있으며, 기존 산업의 한계를 뛰어넘는 고부가가치 창출 가능성으로 그 개발이 가속화되고 있다. 유전자변형 작물은 이미 우리 생활에서 일반화되어 있으며, 2010년 한해에만 GM 옥수수 744만 톤, GM 콩 92만 톤을 수입하는 등 곡물 수입이 많은 우리나라는 유전자변형 작물을 피할 수 없는 일이 되었다. 또한 대학, 연구소, 기업 등을 중심으로 벼, 고추, 콩 등 많은 유전자변형 작물이 개발 중에 있으며, 몇몇 작물은 안전성평가 단계에 있어 우리나라에서도 조만간 실용화될 것으로 전망되고 있다.

그러나 유전자변형 작물의 발전과 더불어 유전자변형 작물의 안전성, 특히 환경위해성에 대한 우려와 논란도 크게 대두되고 있는 실정이다. 유전자변형 작물의 안

* 이 논문은 농촌진흥청 국립농업과학원 농업과학기술 연구개발사업(과제번호: PJ0067292011)의 지원에 의해 이루어진 것임.

** 농촌진흥청 국립농업과학원 생물안전성과 농업연구사, 제1저자

*** 농촌진흥청 국립농업과학원 생물안전성과 농업연구관, 교신저자

전한 이용을 위해 2008년 1월 LMO법이 시행되었으며, 이 법에 근거하여 안전성평가와 안전관리가 이뤄지고 있다.

본 연구에서는 유전자변형 작물의 국내의 현황을 조사하고 환경위해성에 대한 제도 및 규제, 관리, 체계 등에 대해 파악하였으며, 유전자변형 작물 실용화를 위한 협의심사제도 개선, 연구시설 안전관리 효율화, 유전자변형 작물에 의한 피해 및 복구 등에 대한 방안을 제시하였다.

I. 서 론

농업의 기술이 발전하면서 인간은 재배하고 있는 작물이나 사육하고 있는 가축을 개량하여 실용가치가 더 높은 새로운 형을 육성·증식·보급하는 농업기술을 개발하였으며 이를 육종이라고 한다. 다른 품종 간에 교잡 하였을 때 잡종 제 1대의 생물이 양친의 어느 것보다 왕성한 생활양상을 나타내는 잡종강세를 이용하는 육종을 통해 인류는 작물 생산량을 급격히 증대시키는 녹색혁명을 달성하였다. 미국의 농학자인 노먼 볼로그(Norman Borlaug)는 육종 기술을 이용하여 난쟁이 밀을 개발하여 생산량을 크게 증가시켜 1970년 노벨평화상 수상하였으며, 우리나라의 쌀 자급률에 크게 기여한 통일벼와 씨없는 수박 등도 육종기술을 통한 성과이다.

현재 우리가 재배하고 있는 작물들은 대부분 육종 방법이 사용되었다. 하지만 식물 육종법은 육종재료들 간에 교잡이 가능해야 하기 때문에 다른 종속 간에서는 교잡이 거의 불가능하여 이들 간에 유용한 유전자를 육종에 활용하기 어렵다. 또한 교잡을 통해서 우리가 원하는 특성 이외의 원하지 않는 형질도 전달될 수 있어 원하는 특성만을 가진 작물 개발이 어렵고 이러한 열악한 형질을 제거하기에 많은 시간이 소요된다는 단점이 있다. 또한 최근에는 지속적 교배를 통해 우수 유전자원이 고갈되는 등 육종 기술이 그 한계를 나타내고 있다.

이러한 육종 기술에 대한 한계를 극복하고자 개발 된 기술이 생명공학 기술이다. 생명공학이란 현대 분자생물학기술을 이용하여 다양한 생물체 유전자를 목적에 맞게 활용하는 기술로, 생명공학 기술을 통해 우리가 원하는 형질을 나타내는 유전자만을

분리해 다른 작물에 넣어줌으로 쉽고 빠르게 원하는 작물을 만들 수 있게 되었다. 또한 종의 경계를 넘어 우수한 형질의 작물 개발도 가능하게 되었다. 이렇게 생명공학 기술을 사용하여 만든 작물을 유전자변형(Genetically Modified, GM)¹⁾ 작물이라 한다.

II. 유전자변형 작물의 국내외 동향

1. 유전자변형작물의 세계 동향

1994년, 미국 칼젠(Calgene)사는 세포벽 분해효소를 억제하는 유전자를 이용해 무르지 않는 토마토 'Flavr Savr'를 개발해 최초로 안전성 승인을 획득하였다. 이 유전자 변형 토마토의 상업화를 기점으로 현재까지 다양한 유전자변형 작물에 대한 상업화가 진행되었다. 유전자변형 작물은 2010년에만 29개국 1,540만 여명이 1억4800만 헥타르에 걸쳐 재배하였으며 누적된 경작면적은 10억 헥타르에 이른다.²⁾ 10억 헥타르는 중국이나 미국 국토와 맞먹는 면적으로 생명공학작물 재배는 <그림 1>에서 보는 바와 같이 실용화 된지 15년 만에 87배가 증가하는 등 현대 농업에서 가장 빠른 속도로 도입된 기술 중 하나이다.

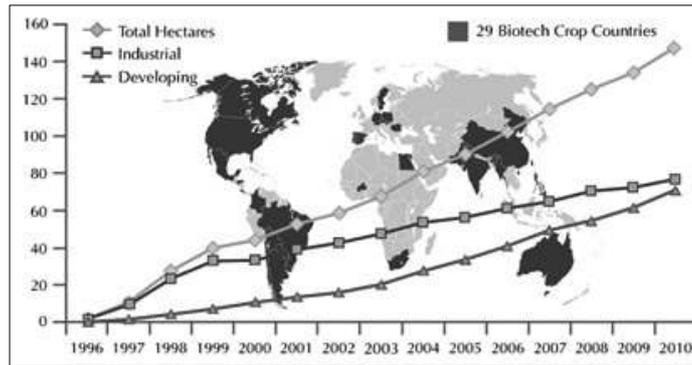
유전자변형 작물의 재배국은 2009년 25개국에서 2010년에는 파키스탄, 미얀마, 스웨덴, 독일이 추가되면서 29개국이 되었으며, 재배 규모 100만 ha 이상 상위 10개국 중 8개국이 개발도상국이다<표 1>.

2010년 현재 재배 중인 유전자변형 작물은 24작물 183종으로 이중 옥수수 60종으로 가장 많으며, 면화 35, 카놀라 15, 감자 14, 콩 14, 기타 45종 등이 있다. 유전자변형 작물을 형질별로 보면 체초제 저항성 작물(콩, 옥수수 등)이 전체 유전자변형 작물의 61%(89.3백만 ha)를 차지하며 해충 저항성 작물(면화, 옥수수)이 17%(26.3백만

1) GMO (Genetically Modified Organisms)는 유전자변형생물체, 유전자재조합생물체, 유전자조작생물체 등 다양한 용어로 번역되어 국내에서 사용되고 있으며, 살아있는 GMO를 표시하기 위한 법률적 용어로 LMO (Living Modified Organism)라는 용어도 공용으로 사용되고 있음.

2) Global status of commercialized biotech/GM crops: 2010. ISAAA (2011).

<그림 1> 유전자변형 작물 재배면적(1996년~2010년)



출처 : ISAAA BRIEF 42 (2011)

ha), 제초제 저항성과 해충 저항성 모두를 갖는 복합 저항성 작물이 22%를 차지한다. 재배 작물별 재배면적은 콩, 옥수수, 면화, 유채의 4대 작물이 총 유전자변형 작물 재배면적의 99.6%를 차지하며 그 외 알팔파, 사탕무, 파파야 등의 기타 작물이 0.4%를 차지한다<표 2>. 2010년 현재 전 세계 콩 재배면적의 81%에서 유전자변형 콩이 재배되고 있고 면화의 64%, 옥수수의 29%, 유채의 23%가 유전자변형 작물이다.

<표 1> 국가별 유전자변형 작물 재배면적(2010년)

국	가	재배면적 (백만 ha)	비율(%)
미	국	66.8	45
브	라	25.4	17
아	르	22.9	15
인	도	9.4	6
캐	나	8.8	6
중	국	3.5	2
파	라	2.6	2
파	키	2.4	2
남	아	2.2	2
기	타	4.0	3

출처 : ISAAA BRIEF 42 (2011)

<표 2> 주요 유전자변형 작물 재배면적 및 채택율(2010년)

작 물	유전자변형 작물 재배면적 (백만 ha)	총 재배면적 ¹⁾ (백만 ha)	채택율 ²⁾ (%)
콩	73.3	90	81
면 화	21.0	33	64
옥 수 수	46.0	158	29
유 채	7.0	31	23
기 타	0.7	-	-
계	148.0	312	47

2. 유전자변형 작물의 경제적 가치

유전자변형 작물의 경제적 가치는 매년 급속히 확대 증으로 유전자변형 작물 종자 거래는 2003년 44억 달러에서 2010년에는 112억 달러로 신장하여 전체 세계종자 시장의 1/3을 차지했으며 2015년에는 200억 달러로 증가될 것으로 예상되어 지고 있다.

유전자변형 작물은 종자 자체의 경제적 가치 이외에도 사회적, 환경적으로도 높은 경제적 효과를 갖고 있다. 영국 농업건설링 전문 PG Economics의 보고서³⁾에 의하면 유전자변형 작물이 재배되기 시작한 1996년부터 2009년까지 14년간의 세계 농업을 분석한 결과 유전자변형 작물 재배를 통해 농약사용 절감, 탄소배출 감소, 농가소득 증대의 효과가 있었다. 분석된 기간 동안 농약사용은 3억9천3백만 킬로그램이 감소하였으며, 이러한 양은 EU 전체국가(27개국)의 1년 농약 사용량의 1.4배에 해당되는 양이다. 농약사용의 감소는 인체에 대한 안전뿐 아니라 생물다양성 보전 등 환경에 대한 긍정적 영향이 높아 환경에 미치는 영향을 17.1% 감소시켰다. 또한 유전자변형 작물은 농약살포 및 토양 경작 작업을 위한 연료사용 감소와 무경운에 의한 토양 내 탄소 보존역량을 높여 온실가스 방출 감소에도 크게 기여하여, 2009년 한해 동안 약 177억 킬로그램의 이산화탄소 방출을 감소시켰다고 밝혔다. 이러한 양은 약 780만대의 차량을 일년 동안 운행하지 않은 것과 동일한 효과이다.

또한 PG Economics의 보고서에 따르면 유전자변형 작물은 농가 소득 증대에도 크

3) Biotech crops: evidence of global outcomes and impacts 1996-2009. PG Economics (2011).

게 영향을 미친 것으로 나타나 14년 동안 647억 달러의 농가소득을 증가시켰으며, 2009년 한해에 108억 달러의 소득증가 혜택을 농가에 제공하였다. 특히 이 중 53%는 개발도상국의 가난한 농민들이 이익을 얻은 것으로 나타났다. 농가소득 증대의 57% (366억 달러)가 수량성 증가에 의해 기인하였으며, 농약 사용 감소, 무경운, 관리비용 절감에 의한 생산비 절감도 농가소득 증대의 주요 요인이었다.

3. 유전자변형작물의 국내 동향

유전자변형 옥수수, 콩, 유채, 면화 등 많은 농산물이 식용 및 사료용으로 수입되어 우리 생활에서 이용되고 있다. 수입되어지는 유전자변형 농산물은 대부분 외국 다국 적기업에서 개발된 작물이며 아직 국내에서 개발되어 상업화된 유전자변형 작물은 없다. 2011년 8월 현재 국내에 식품 및 가공용으로 수입 승인된 유전자변형 작물은 총 7작물 71건이며, 사료용으로 승인된 작물은 총 5작물 62건이다.⁴⁾ 품목별로는 옥수수가 37종으로 가장 많으며 면화 13종, 유채 6종, 콩 4종 등이 승인되었다.

2010년의 유전자변형 농산물의 수입액은 약 21억 달러로 이 중 사료용 옥수수가 14.8억 달러(약 645만 톤)로 가장 많았고, 다음으로 식용 콩(3.87억 달러, 923만 톤)과 식용 옥수수(2.32억 달러, 993만 톤) 등이 뒤를 이었다<표 3>. 사료용 옥수수의 경우 국내 수입물량의 대부분(99%)을 유전자변형 옥수수가 점유하고 있으며, 식용 옥수수의 경우 약 33%가 유전자변형 옥수수이다. 수입된 유전자변형 농산물의 대부분은 미국에서 수입 되었는데, 콩의 51%, 옥수수의 87%, 면실(면화)의 65%가 이에 해당되며 총 수입액은 19.8억 달러에 이른다. 국내 수입된 GM 농산물은 식용유, 전분당⁵⁾ 등 가공식품 과 사료 등으로 제조되어 유통되며 원료 농산물 형태로는 유통되지 않고 있다.

4. 유전자변형작물의 국내의 개발 현황

현재 상업화 되어 유통되고 있는 유전자변형 작물은 대부분 민간 주도의 해외 다

4) 한국 바이오 안전성 정보센터.

5) 전분당은 포도당, 과당, 올리고당, 물엿 등으로 가공되어 과자, 라면, 아이스크림, 두유, 빵, 의약품 등의 첨가물로 이용됨.

<표 3> 유전자변형 작물 국내 수입 현황(단위:천톤, 억달러)⁶⁾

구 분	2007		2008		2009		2010	
	물량	금액	물량	금액	물량	금액	물량	금액
콩(식품용)	1,030	3.54	924	5.20	901	4.18	923	3.87
옥수수(식품용)	0.1	0.0006	732	2.40	471	0.82	993	2.32
옥수수(사료용)	통계 없음		7,047	-	5,830	12.5	6,451	14.8
면실(사료용)	통계 없음		93	-	98	0.30	119	0.36

국적 기업에서 개발을 주도하고 있는 실정이다. 유전자변형 작물 개발사는 몬산토(Monsanto), 바이엘크롭사이언스(Bayer CropScience), 신젠타(Syngenta), 바스프(BASF), 듀퐁-파이오니아(DuPont-Pioneer) 등 대규모 기업들이며 그 중 몬산토사가 가장 많은 작물을 개발하여 승인받았으며,⁷⁾ 최근에는 대규모 다국적 기업 간의 공동 개발이 늘어나고 있는 추세이다.

최근에는 유전자변형 작물 개발이 기업 위주에서 벗어나 국가적 차원의 공공 개발이 진행되는 추세이다. 중국은 식량 공급의 안정성을 확보하기 위하여 생명공학 녹색 혁명에 기대를 걸고 정부에서 13년간 35억불 투자키로 하였고, 이런 적극적 정책의 성과의 일환으로 2009년 해충저항성 벼 2종과 사료용 옥수수 1종의 유전자변형 작물을 개발·승인하였다. 인도도 2009년 자국 기술로 개발한 해충저항성 가지를 개발하여 상업화를 목전에 두고 있다. 브라질도 2011년에 정부 주도로 개발된 바이러스저항성 콩을 승인하였다.

우리나라의 경우 1980년대 초반부터 생명공학 기술의 중요성을 인식하고 이에 대한 투자를 시작하였고 1990년대 후반 이후에는 생명공학을 차세대 성장엔진으로 선정하여 정부 연구소, 대학, 기업 등을 중심으로 집중적인 투자를 통해 생명공학 기술 수준이 양과 질적인 면에서 괄목할 만한 성장을 이루었다. 2011년 9월 현재 국내 개

6) 이 자료는 LMO 국가통합정보망에서 관리하는 LMO 수입승인 정보에 근거한 것으로 정부수입실적 통계와 다소 차이가 있을 수 있음. 식품용 LMO는 식품위생법에 근거하여 2002년부터 GMO 표시제도를 통해 통계를 관리하였으나, 사료용 LMO는 LMO법이 발효된 2008년부터 관리함.

7) CERA의 GM Crop Database에 따르면 주요 개발사의 시장점유율은 몬산토 27%, 바이엘크롭사이언스 18%, 신젠타 11%, 바스프 8% 등 임(2011년 현재).

발 중인 유전자변형 작물의 개발 현황을 살펴보면 농촌진흥청이 19작물 128종의 유전자변형작물과, 3기축 29종의 형질전환동물을 단계별로 개발 중에 있으며, 국내 7개 대학교에서 5작물 13종, 정부 출연연구기관에서 2작물 4종, 민간기업에서 4작물 5종을 현재 개발 중에 있다.⁸⁾ 그러나 이러한 투자와 노력에도 불구하고 국내에서 개발된 유전자변형 작물의 품종화, 상업화는 아직 이루지 못한 실정이다.

Ⅲ. 유전자변형 작물의 안전성평가와 관리

1. 유전자변형 작물의 안전성평가

유전자변형 작물은 기존의 일반 작물과 다르게 개발완료 후 안전성평가를 수행하여 각 국 정부로부터 승인을 받아야만 시장에 진출할 수 있다. 안전성평가란 유전자변형 작물에 도입된 새로운 특성이 사람이나 환경에 미칠 수 있는 위험 가능성을 평가하는 것으로 사전 예방주의 원칙⁹⁾에 따른다.

안전성평가는 과학적(객관적) 방식, 비교분석(상대평가), 사안별(case by case) 평가 등의 원칙에 따라 수행된다. 과학적 방식은 안전성평가에 있어 현대과학이 증명할 수 있는 최선을 방법을 동원하여 과학적이고 객관적으로 투명하게 평가하는 원칙이다. 비교분석은 생물체의 위해성에 대한 절대평가는 불가능하기 때문에 기존에 잘 알려진(안전하다고 사용되어온) 작물 또는 식품을 기준으로 설정하여 비교하는 '실질적 동등성' 개념에 근거로 한 평가 원칙이다. 사안별 평가는 기존 개발된 것과 유사하더라도 명확한 안전성 입증을 위해 모든 이벤트(품종)에 대해 안전성평가를 수행한다는 원칙이다.

유전자변형 작물의 안전성평가는 크게 식품안전성과 환경위해성에 대해 평가가 진행된다.

8) 대학, 출연기관연구소, 민간기업의 개발 현황의 경우 고정계통 육성단계 이상만 표기하였음. 농촌진흥청에서 개발 중인 유전자변형 작물 중 고정계통 육성단계 이상의 작물은 9작물 28종임.

9) 확실한 증거가 존재하지 않더라도 심각한 환경파괴의 위험이 있을 때는 적기에 적극 사용을 제한한다는 원칙으로 우리나라는 유전자변형 작물의 수입 및 사용에 있어 사전예방원칙의 적용을 지지하고 있음.

식품안전성 평가는 GM 식품 섭취 시 인체에 해로운지 여부를 평가하는 것으로 평가 제도의 보급을 위해 WHO(세계보건기구)/(FAO)국제연합식량농업기구 산하의 국제식품규격위원회(CODEX)에서 국제적 기준 마련했으며, 유전자변형 작물의 개발종 주국인 미국 뿐 아니라, EU, 일본, 우리나라 등 안전성 평가를 도입한 모든 나라에서 그 국제적 기본 기준 도입하고 있다. 국내에서는 식품위생법에서 안전성 심사를 받도록 규정하고 있으며 '유전자재조합식품의 안전성 평가·심사 등의 규정'을 통해 자료 제출범위, 심사절차 등을 규정하고 있다. 식품안전성 평가 항목은 알레르기 유발평가(개발된 유전자변형 작물이 혹시 알레르기를 유발시킬 가능성은 없는지를 검사하는 과정), 독성평가(독성에 대한 안전성 평가), 영양 성분 평가(유전자변형 작물과 일반 작물과 비교하여 영양적으로 어떤 차이가 있는지를 확인하는 과정) 등으로 구성된다.

환경위해성 평가는 유전자변형 작물이 환경에 방출할 경우 국내 생물 다양성의 보전 및 지속적인 이용에 영향을 미칠 수 있는 모든 부정적인 영향에 대한 평가이다. 식품안전성 평가와 같이 지금까지 경험적으로 안전하다고 판단해 온 기존 작물과의 차이점을 비교하는 '실질적 동등성' 개념을 근거한 평가 방법 사용한다. 환경위해성 평가의 항목 다른 생물체에 대한 영향평가, 잡초화 가능성 평가, 유전자이동성 평가 등으로 구성된다. 다른 생물체에 미치는 영향평가는 비표적 생물체에 대한 평가라고도 하며 주변 생태계, 즉 다른 동물이나 식물, 조류나 곤충, 미생물 등에 어떤 영향을 미치는지를 조사·평가한다. 잡초화 가능성 평가는 유전자변형 작물이 자연생태계에 방출되었을 경우 잡초로 변할 가능성과, 그럴 경우 생태계에 미치는 부정적 영향을 평가한다. 유전자 이동성 평가는 새로 도입된 유전자가 꽃가루에 의해 다른 작물에 수정되어 나타날 수 있는 영향에 대해 평가한다.

2. 유전자변형 작물의 안전관리 제도

UN은 2001년 1월 국제적으로 유전자변형 작물의 안전관리를 위해 국제협약인 바이오안전성 의정서(Cartagena Protocol on Biosafety)를 채택하였다.¹⁰⁾

10) 유전자변형 작물의 교역에 관한 첫 국제 규정으로 유전자변형 작물의 안전한 교역과 취급, 이용을 보장하는 규정(2001년 1월 제정, 2003년 9월 발효).

우리나라는 바이오안전성 의정서의 국내 이행을 위해 2000년 9월 바이오안전성 의정서에 서명을 하고, 2001년 3월 유전자변형 작물로 인한 국민들의 건강과 생물다양성의 보전 등을 위해 유전자변형 작물의 수입, 수출, 연구개발 등을 관리 조정하는 법률인 '유전자변형생물체의 국가간 이동 등에 관한법률(이하 LMO법)'을 제정·공포하였다. 이후 2005년 9월에 시행령을, 2006년 3월에 시행규칙을 제정하고, 2007년 12월에 통합고시를 제정함으로써 법률적 체계를 완성하였다. 2007년 10월에 UN 사무국에 비준서를 제출하여 143번째로 바이오안전성 의정서 당사국가가 되었으며, 2008년 1월 1일부터 의정서와 LMO법이 동시에 발효되었다. LMO법의 구성은 <표 5>와 같다.

<표 5> LMO법의 구성

구 분	조 문
제1장 총칙	제1조~제7조
제2장 유전자변형생물체의 수출입등 및 안전관리 - LMO 수입 및 생산 안전관리 - LMO 연구개발 안전관리 - LMO 표시 및 취급 관리 등	제8조~제27조
제3장 유전자생물체의 정보보호	제28조~제30조
제4장 바이오안전성위원회 등	제31조~제35조
제5장 보칙	제36조~제38조
제6장 벌칙	제39조~제44조

국내 LMO 안전관리를 위해 국무총리를 위원장으로 하는 심의기구로 바이오안전성 위원회를 설치하도록 규정하고 있다.¹¹⁾ 바이오안전성 위원회는 국가책임기관으로 지식경제부를, 국가연락기관으로 외교통상부를 지정하고 있으며, 용도별 LMO에 따라 책임을 맡고 있는 관계 중앙행정기관을 지정하고 있다.¹²⁾ <그림 2>

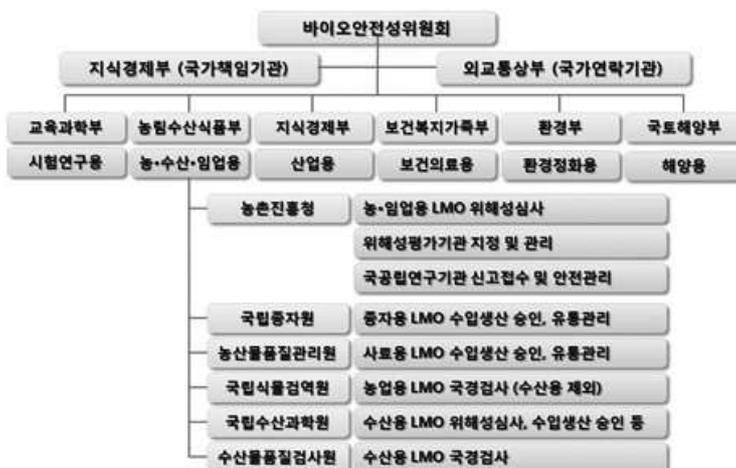
관계 중앙행정기관의 장은 LMO의 안전관리계획과 세부시행계획을 수립·시행할 책무를 가지고 있으며 관계 중앙행정기관의 장은 LMO 안전관리를 체계적이고 종합적으로 수행하기 위하여 5년마다 소관별로 안전관리계획을 수립·시행하여야 한다.¹³⁾ 바이

11) LMO법 제31조. '바이오안전성위원회' 참조.

12) LMO법 제6조. '국가책임기관 등' 참조.

13) LMO법 제7조. '유전자변형생물체 안전관리계획의 수립·시행' 참조.

<그림 2> 국내 LMO 안전관리 체계



오안전성위원회의 심의를 통해 확정된 “유전자변형생물체 안전관리계획”을 구체적으로 시행하기 위해 관계 중앙행정기관별로 1년 단위의 세부시행계획을 수립·시행(필요할 경우, 안전관리지침을 정하여 고시할 수 있음)하도록 정하고 있다.¹⁴⁾ 관계중앙행정기관 별 유전자변형생물체 안전관리계획 수립 소관분야는 <표 6>과 같다.

<표 6> 관계 중앙행정기관별 LMO 안전관리계획 수립 소관분야

행정기관	소관분야
교육과학기술부	시험·연구용 유전자변형생물체의 개발·생산·수입·수출·판매·운반 및 보관 등 (수출입등)
농림수산식품부	농수산물과 임업용 유전자변형생물체의 수출입등
지식경제부	산업용 유전자변형생물체의 수출입등
보건복지가족부	보건의료용 유전자변형생물체의 수출입등
환경부	환경정화용 유전자변형생물체의 수출입등
국토해양부	해양용 유전자변형생물체의 수출입

14) 시행령 제4조. ‘유전자변형생물체안전관리계획 및 세부시행 계획의 수립 등’ 참조.

유전자변형 작물의 안전성 승인을 위한 심사는 식품안전성의 경우 LMO법 제13조와 식품위생법 제15조에 근거하여 보건복지부에서 주관하며(식품의약품안전청에 위임), 환경위해성에 대한 심사는 LMO법 제13조에 근거하여 농림수산식품부에서 주관한다(농촌진흥청에 위임). 농촌진흥청과 식품의약품안전청의 심사 외에도 질병관리본부(인체에 미치는 영향), 국립환경과학원(자연생태계에 미치는 영향), 국립수산물과학원(해양생태계에 미치는 영향) 등과 협의심사를 거치도록 규정하고 있다.¹⁵⁾

3. 유전자변형 작물의 환경위해성평가를 위한 규정

현재 많은 국공립 연구소, 대학, 민간기업 등에서 유전자변형 작물 개발을 위한 연구가 진행되고 있다. 안전성 승인을 받지 않은 아직 개발 중인 유전자변형 작물의 개발 실험은 인체 및 환경에 부정적 영향을 끼칠 가능성이 존재하므로 일반적인 실험실, 온실, 야외포장 등과는 다르게 안전관리 등급에 따라 구분된 신고 또는 승인된 시설에서 진행되어야 한다. 본1 챕터에서는 안전성평가 중 주요 환경위해성 평가와 관련된 규정에 대해 LMO법 통합고시에 근거하여 알아보려고 한다.

유전자변형 작물의 개발연구를 위해 야외 포장에서 환경방출 실험을 위해서는 통합고시 제4장(농업용 유전자변형생물체의 수입·생산승인, 위해성 평가·심사, 표시·취급관리 등)의 제4-19조(포장시험 등 환경방출 실험승인 등)에 따라 실시해야 한다. 관련 내용은 아래와 같다.

제4-19조(포장시험 등 환경방출 실험승인 등) ①농업용 유전자변형생물체의 포장 시험 등 환경방출과 관련된 실험을 실시하고자 하는 자는 농촌진흥청장에게 별지 제4-11호 서식의 “농업용유전자변형생물체 실험용 격리포장 신고서”에 따라 격리포장을 신고하고, 규칙 별지 제25호 서식 “유전자변형생물체 개발·실험승인 신청서” 및 별표4-3의 “농업용유전자변형생물체의 환경방출실험 심사자료”를 첨부하여 농촌진흥청장에게 제출하여야 한다. 다만, 격리포장의 신고는 환경방출실험신청 최초 1회에 한하며, 변경사항이 있을 경우에는 재신고하여야 한다.

②농촌진흥청장은 제1항에 따른 신청을 접수받은 때에는 60일 이내에 제출된 심사자료를 과학적으로 심의하여 그 결과를 규칙 별지 제26호 서식 “유전자변형생물

15) LMO법 제13조, ‘위해성 심사 절차 및 대행 등’ 참조.

체 개발·실험승인서”를 신청자에게 통보하여야 한다.

③유전자변형생물체의 개발·실험승인을 받아 포장시험 등 환경방출과 관련된 실험을 실시하는 경우에는 별표4-4 “농업용유전자변형생물체의 실험용 격리포장 구비요건” 및 별표4-5 “농업용 유전자변형생물체의 관리방법과 조치사항”에 따라포장시험을 실시할 수 있다.

④농촌진흥청장은 제2항 및 제3항에 따라 농업용 유전자변형생물체의 환경방출실험을 실시하는 자에 대하여 격리포장 관리요건 등의 준수 여부를 매년 점검하여 부적합한 사유가 발생한 때에는 승인을 취소할 수 있다. 다만, 시정명령을 받은 날로부터 60일이 경과하였음에도 보완되지 않았을 경우에는 환경방출실험승인을 취소하여야 한다.

⑤제1항에 따른 농업용유전자변형생물체의 포장시험 등 환경방출과 관련된 실험 실시 요건에 관한 필요한 사항은 농촌진흥청장이 정하여 실시할 수 있다.

유전자변형 작물의 환경 방출 실험을 위한 격리포장은 통합고시 별표 4-4에서 규정하는 것과 같이 까다로운 구비요건을 통해 혹시 있을지도 모를 환경 유출의 피해를 사전에 방지하고 있다. 실험용 격리포장의 구비요건은 <표 7>과 같다.

연구과정 중 발생하는 유전자변형 작물의 폐기물은 통합고시 제4-21조(폐기처분 등)에 근거하여 생물학적으로 불활성화 시켜야한다.¹⁶⁾ 또한 환경 방출에 대한 사후 처리로 환경 모니터링 시행 계획(방법, 기간, 빈도)과 긴급 상황 대응 계획(확산방지)에 대한 자료도 요구된다.¹⁷⁾

4. LMO법의 개정

국내 LMO 안전관리의 국가최고기관인 지식경제부는 최근 LMO에 대한 일부 개정 법률안을 입법예정하고 설명회를 개최하였다.¹⁸⁾ 지식경제부는 LMO법의 개정이유로 법 제정(2001년 3월)과 시행(2008년 1월)간의 시차 장기화로 발생한 국내의 환경 변화에 따른 개정수요를 반영하고, 과도한 수입승인 규제 등 불합리한 제도를 개선하는 한편 그 밖에 현행 제도의 운영상 나타난 일부 미비점을 개선·보완하기 위함이라고

16) 폐기는 소각을 원칙으로 하되 농업용유전자변형생물체의 발아 또는 번식능력을 완전히 제거하는 파쇄·가열 등으로 대신할 수 있다.

17) 통합고시 별표 10-1, 유전자변형 생물체의 위해성 평가자료.

18) 책임·구제 추가의정서 및 LMO법 일부 개정안 설명회(2011년 8월 18일)

<표 7> 농업용유전자변형생물체의 실험용 격리포장 구비요건(통합고시 별표 4-4)

구분	구비요건
포장	<ol style="list-style-type: none"> 1) 격리포장은 펜스나 울타리를 쳐 주위와 물리적인 격리가 이루어져야 한다. 펜스나 울타리의 높이는 최소한 2m 이상이 되어야 한다. 2) 격리포장은 출입을 제한할 수 있는 잠금장치와 유전자변형생물체의 실험장소임을 알리는 표지판이 설치되어야 한다. 3) 필요한 경우에, 개화기에 생식기관을 제거하거나, 봉지 씌우기, 망사피복 설치 등으로 화분의 비산을 방지한다. 4) 포장근처에 교잡 가능한 동종 또는 근연 야생종에 분포를 조사하고 교잡 거리 내에 있는 경우에는 이들을 제거하여야 한다 5) 병원성이 있는 유전자변형식물을 취급하였을 경우에는 반드시 토양, 식물체, 사용 농기구, 작업복 등을 작업이 종료된 후 소독한다.

밝혔다. 법개정의 주요내용 중 환경위해성평가와 관련된 사항은 다음과 같다.¹⁹⁾

LMO법 개정안 제2조에서 주요 용어의 정의 수정·보완 및 관계중앙행정기관의 역할을 확대하였다. “유전자변형생물체”의 정의를 명확히 하고, “후대교배종” 용어의 정의를 법 조항에 삽입 하였으며, 관계 중앙행정기관의 정의에 유전자변형생물체 연구 개발과 관련 산업의 건전한 발전을 촉진하기 위한 업무를 추가하여 역할을 확대 및 구체화 하였다. 개정안 제8조에서는 LMO 승인 절차 합리화를 위해 현행 사전에 위해 성심사가 완료되었음에도 모든 LMO에 대해 매번 수입시마다 수입승인을 하도록 규정한 것을, 현실상의 어려움 및 선진국의 사례를 반영하여 식품이나 사료로 직접 이용하거나 가공을 목적으로 하는 유전자변형생물체(FFP)는 최초 수입 시 승인, 반복 수입 시 신고로 규제를 개선하고자 하였다. 또한 제27조의2를 신설하여 국내 유통되는 LMO의 사후관리를 위해 환경에 미칠 수 있는 위해 방지를 위한 모니터링 등을 강화하였다.

LMO법 개정에 따라 관련 시행령 및 시행규칙, 통합고시의 개정도 이뤄질 것으로 전망되며, 환경에 대한 리스크를 줄이기 위한 사후관리 강화와 승인절차 합리화 등에 대한 규정 등이 개정되어질 것으로 예상되어 진다.

19) LMO 포럼 프로시딩 자료(<http://www.lmoforum.org>)

IV. 유전자변형 작물 상업화를 위한 규제개선 방안

미래 고부가가치 산업으로 발전하고 있는 유전자변형 작물 개발 기술에 대한 국가 간 경쟁이 날로 치열해지고 있다. 우리나라는 대학, 연구소, 기업 등에서 많은 개발 연구가 진행되고 있지만 아직 유전자변형 작물의 상업화에 성공한 사례가 없다. 상업화의 저해 요인으로써 사회적, 기술적, 제도적 등의 여러 문제점이 제기되고 있으며, 본 연구에서는 환경위해성 측면에서의 규제 개선 방안 등을 검토하고자 한다.

1. 환경위해성평가 협의심사제도 개선

국내의 유전자변형 작물 안전성 심사 제도는 외국과 다르게 여러 부처에서 분산 관리되고 있어 효율적 관리를 위한 제도정비가 필요하다. 유전자변형 작물 심사는 농촌진흥청과 식약청 심사 외에도 질병관리본부, 국립환경과학원, 국립수산물과학원 등에서 유사한 내용의 협의심사를 통해 최종 승인하도록 규정되어,²⁰⁾ 중복심사 논란이 제기될 수 있다.

세계 주요국의 유전자변형 작물 안전관리 제도를 살펴보면 미국은 농업/환경(농무부)과 식품/사료(식약청)로 구분하여 국가역량을 집중하여 관리하고 있으며, 일본도 환경/사료(농림수산성)와 식품(후생노동성)으로 단순화하여 집중 관리하고 있다. 유럽연합은 행정사항에 대해서는 유럽집행위원회가, 안전성에 대해서는 유럽식품안전청이 관리하며, 캐나다의 경우에는 식품검사청(CFIA)에서 환경과 식품 안전성을 일괄 집중 관리하고 있는 실정이다.

이와 같이 우리나라도 분산되어 있는 심사기능을 식품안전성(보건복지부-식약청)과 환경위해성(농림식품부-농촌진흥청)으로 통합해 인력과 예산을 절감하고 역량을 집중하는 통합관리 시스템이 필요할 것으로 사료된다.

20) LMO법 제13조. '위해성 심사 절차 및 대행 등' 참조.

2. 유전자변형 작물 연구시설 안전관리 효율화

LMO법 제22조에서는 유전자변형 작물에 대해 용도별로 농업용은 농림수산식품부, 시험연구용은 교육과학기술부에서 관리하도록 규정하고 있다. 하지만 유전자변형 작물의 포장시험을 위한 야외 환경 방출 시 농업용 또는 시험연구용으로 구분이 모호하여 대학 및 민간연구소 등 연구개발자들이 관리부서에 대한 이해 혼란으로 이행에 어려움을 제기하고 있는 실정이다. 따라서 야외 포장시험 시의 용도구분을 명확화 하고 관리부서를 일원화함으로써 연구시설의 안전관리 효율을 향상시킬 수 있는 관리 부처의 협의 및 LMO법 고시 개정이 요구되어진다.

또한 LMO법 시행규칙 별지 제30호(유전자변형생물체 연구시설 관리운영대장)와 관련하여 LMO 연구시설은 연구기관 단위로 관리가 이루어지고 있어서 상호 및 사업자등록번호 정보가 중요하나, 운영책임자의 개인정보인 주민등록번호를 기재토록 요구하고 있어 항목 삭제가 요구된다. 또한 1, 2 등급 시설에는 관련 없는 '실내차압'에 대한 내용과 안전성과 크게 관련이 없는 온습도 항목도 삭제가 요구된다.

통합고시 별지 제4-11호 서식의 제목과 첨부서류에서 '농업용유전자변형농산물'의 용어가 사용되고 있다. '유전자변형농산물'은 폐지된 '유전자변형농산물의 환경위해성 평가 심사지침'(농림부 고시 제2002-2호)에서 사용하였던 용어로 '농업용유전자변형농산물'을 '농업용유전자변형생물체'로 정정하여 용어를 일원화 시킬 필요성이 제기된다.

3. 유전자변형 작물에 의한 피해 보상 및 구제

유전자변형 작물의 이용 증가와 앞으로의 국내 재배 및 상업화를 고려해 볼 때 유전자변형 작물로 인한 피해 발생에 대한 가능성이 제기되고 있다. 유전자변형 작물로 인한 피해에 대한 책임 및 복구의 국제적 논의는 제1차 바이오안전성의정서 당사국총회²¹⁾부터 시작되었으며, 2010년 10월 일본 나고야에서 개최된 제5차 바이오안전성

21) 2004년 2월 Kuala Lumpur 개최. 배상책임 및 복구에 대한 법적, 기술적 전문가로 구성된 특별작업반을 설치하기로 결의하고, 사무국에 그 준비절차를 거쳐 제2차 당사국총회 이전에 최소 1회 이상 특별작업반 회의를 개최할 것을 권고함.

의정서 당사국 총회에서 바이오안전성의정서 제27조를 근거로 제정된 추가·보충적 규범인 나고야-쿠알라람푸르 책임 및 복구 추가의정서(이하 추가의정서)가 채택되었다.²²⁾ 추가의정서는 2012년 3월 6일까지 1년간 회원국의 서명을 받아 40개국이 서명한 시점으로부터 90일 후에 발효될 예정이다(이재협, 2004; 최승환, 2008, 최승필, 2011).²³⁾

추가의정서의 책임 및 복구에 관한 주요 내용은 다음과 같다.

- (1) LMO의 국가간 이동에 따른 피해구제에 대한 국제적 규범
 - LMO의 국가간 이동에 의해 생물다양성 및 인체에 대해 부정적 영향을 미친 경우 운영자²⁴⁾가 이에 대한 대응조치를 취하거나 그 비용을 부담함.
- (2) LMO 피해구제 절차 등 구체적 사항은 국내법으로 정함
 - 절차규칙, LMO와 피해간의 인과관계, 운영자 책임의 면제 및 경감, 대응조치 비용 회수를 위한 재정적 한계 등은 국내법으로 정함.
- (3) '추가의정서는 LMO로 인한 피해에 적용된다'는 문구로 채택
 - 다만 'LMO 가공제품에 의한 피해에도 적용되어야 한다고 이해할 수 있다'는 문구를 최종 보고서에 명기하기로 함.
- (4) 운영자의 충분한 보상능력 확보를 위해 제도적 장치를 마련할 수 있는 근거 마련(재정보증 조항 채택)
 - 당사국들은 국내법상 재정보증에 관해 규정할 권리를 가지며, 이는 국제법상 권리의무에 부합되는 방식으로 행사하여야 한다고 규정.

추가의정서가 타결됨에 따라 우리나라를 포함한 회원국들은 추가의정서의 내용을 국내입법에 반영하여야 하며 이러한 반영 방안이 중요한 이슈가 될 것으로 예상된다.

22) The Nagoya - Kuala Lumpur Supplementary Protocol on Liability and Redress to the Cartagena Protocol on Biosafety (http://bch.cbd.int/protocol/NKL_text.shtml)

23) 이재협, 유전자변형생물체 사고에 있어서의 책임배상체제, 경희법학 제39권 제2호(2004). 최승환, 유전자변형생물체(LMO) 국제책임복구규칙의 법적 쟁점, 서울국제법연구 제15권 제1호(2008). 최승필, 바이오안전성의정서의 추가의정서로의 손해배상에 관한 문제, 한국환경법학회 제105차 정기 학술대회 발표자료집(2011.5., 미간행자료).

24) 운영자란 LMO를 시장에 유통시킨 자, 개발자, 생산자, 통고자, 수출업자, 수입업자, 운송업자 또는 공급업자 등을 포함.

특히 환경에 대한 피해는 소송당사자 및 소송구조를 선정하는데 어려움이 있으며, 피해 범위가 넓고 복구에 많은 시간과 노력이 소모되어 피해의 규모에 상응하는 배상이 어려울 위험성도 존재한다. 따라서 관련 국내법 재정 시 이러한 문제점들을 고려하여 기존 제도와 최대한 조화를 이룰 수 있는 규정이 마련되어야 할 것이다.

4. 안전성평가를 위한 연구 인프라 구축

안전성평가를 수행하는데는 많은 비용과 전문인력이 요구된다. 한 품종의 유전자변형 작물의 안전성평가를 수행하는데에는 100억 원 이상이 소요되며,²⁵⁾ 식품안전성평가의 경우 독성, 알레르기, 단백질, 대사산물에 관한 전문가가 요구되며, 환경위해성평가의 경우 식물, 육종, 환경, 생태, 생리, 곤충, 조류, 미생물, 분자생물에 대한 전문가가 필요하다. 유전자변형 작물에 반대하는 NGO 시민단체의 경우, 초기 유전자변형생물체에 대한 무조건적 반대에서 최근에는 철저한 안전성평가를 요구하는 추세이다.

국민들의 요구에 부합하는 안전성평가는 국내 대학 및 소규모 기업이 수행하기에는 예산과 인력 면에서 어려운 실정이다. 따라서 정부 주도의 유전자변형 작물 안전성평가 인프라 구축이 요구된다. 최근 정부의 적극적 지원과 주도로 유전자변형 작물의 상업화에 성공한 중국, 인도, 브라질의 사례가 이를 잘 반영하고 있다.

5. 유전자변형 작물에 대한 부정적 인식 개선

우리나라는 일본과 더불어 유전자변형 작물에 대한 여론이 가장 나쁜 나라 중 하나이다. 몇몇 시민단체와 방송의 과장되고 왜곡된 이야기에 의해 안전성에 대한 논란이 지속되어 GMO 및 생명공학이 가진 잠재력을 온전히 발휘하기 어려운 환경이 조성되었다. 소비자의 부정적 인식은 농업생명공학 연구개발에 대한 연구자의 의욕 감소뿐만 아니라 정부와 기업의 투자를 억제하는 결과를 초래하여 결국 유전자변형 작물의 상업화를 저해하게 된다.

많은 사람들이 유전자변형 작물의 환경방출 실험에 대해 생태계 오염 등에 대해

25) Compliance costs for regulatory approval of new biotech crops. Nature Biotechnology (2007).

많은 우려를 나타낸다. 유전자변형 작물의 환경방출 실험은 앞의 3장에서 설명한 바와 같이 LMO법과 통합고시에 의해 철저하고 안전하게 관리·운영되고 있으며 매우 엄격한 처벌 규정(3년 이하의 징역 또는 5천만 원 이하의 벌금)을 가지고 있다.²⁶⁾ 또한 지난 16년 동안 약 29개국 10억 헥타르 이상의 면적에서 유전자변형 작물이 재배되면서 환경에 큰 문제를 일으킨 적도 없었다.

유전자변형 작물의 부정적인식과 관련하여 유전자변형 작물 용어에 대한 문제점도 지적되고 있다. 현재 유전자변형 작물에 대한 용어로 식약청에서는 ‘유전자재조합 식품’, 그 외 기관에서는 ‘유전자변형 생물체’, 방송 및 시민단체 등에서는 ‘유전자조작 식품’ 등 다양한 용어가 사용되어 국민들에게 혼동을 야기하고 있는 실정이다. 용어 통일에 대해 국무총리실 주관으로 부처 간 협의가 현재 진행 중이나 입장차이로 아직 합의가 이루어지지 않은 실정으로 조속한 용어 통일화가 요구되어 진다.

부정적 인식 개선에 대해 많은 소비자들은 위해성 평가정보에 대한 투명한 공개를 요구한다. 따라서 공정하고 투명한 정보제공을 통해 연구 개발자와 일반대중 간 소통으로 상호 이해의 폭을 증진시켜 나가며 생명공학기술에 대한 상호 이해 증진을 위해서 정부와 학계의 역할을 강화하고, 시민 환경단체도 건전한 비판과 감시를 할 수 있는 기회 제공이 필요하다.

V. 결 론

20세기 말부터 급속도로 발전하기 시작한 식물생명공학 기술에 의해 유전자변형 작물은 사료용 및 가공용으로 세계적으로 널리 이용되고 있으며 그 재배면적과 이용이 지속적으로 증가 중에 있다. 전 세계에서 재배되는 콩의 81%가 유전자변형으로 이뤄진 현 시점에서 26.7%의 식량자급률로 73.3%의 곡물을 수입에 의존하고 있는 우리나라의 여건상 유전자변형 작물의 이용은 피할 수 없는 일이 되었다.

지금까지 16년 동안 183종이 승인되어 29개국에서 재배되고 59개국에서 이용되고 있음에도 불구하고 유전자변형 작물의 안전성에 관한 관심과 논란은 여전히 계속되고

26) LMO법 제40조. ‘벌칙’ 참조.

있다. 특히 환경에 대한 잠재적 위해성의 논란은 자연 생태계의 변화가 장기간에 걸쳐 이뤄지며 한번 파괴된 자연 환경은 복구에 많은 시간과 노력이 필요한 특성 때문에 우려의 목소리가 높은 실정이다.

본문에서 설명한 바와 같이 유전자변형 작물의 안전성 평가를 위해 약 100억 원에 이르는 비용이 소모되며 각 분야의 여러 전문 연구가에 의해 5년 이상의 평가 기간을 거쳐 안전성을 입증한다. 따라서 안전성 평가를 통과하여 상업화된 유전자변형 작물의 안전성의 크게 우려하지 않아도 좋은 것이다. 유럽연합 집행위원회²⁷⁾는 유전자변형 작물의 안전성에 대해 지난 25년 간 3억 유로 이상의 기금을 지원하여 500개 이상의 연구단체를 통해 연구 프로젝트를 수행하고, 최근 2001년부터 2010년까지 10년간 수행한 연구 결과 보고서를 발표하였다.²⁸⁾ 이 보고서는 유전자변형 작물의 안전성에 대해 “유전자변형 기술은 통상적인 작물 재배기술의 일종이며 일반작물과 비교할 때 위해성을 발견할 수 없다”고 결론 내렸다.

현재 세계 많은 나라들이 미래 고부가가치 산업으로 떠오르고 있는 생명공학 기술 개발을 위해 소리 없는 전쟁이 진행 중이다. 다수의 다국적 기업을 보유한 미국은 기술 독점과 신기술 개발을 진행 중이며, 유럽연합과 호주도 기술 선점을 위해 생명공학에 대해 상당한 투자를 계획하고 있다. 우리나라 주변 경쟁국인 일본의 경우 이미 생명공학 기술을 이용한 파란장미 개발에 성공해 많은 이윤을 창출하고 있으며, 중국과 인도, 브라질은 국가 주도의 막대한 투자와 정책적 지원을 통해 최근 유전자변형 작물 개발에 성공하여 상업화를 목전에 두고 있다. 필리핀은 향후 몇 년 이내에 비타민A가 강화된 황금쌀을 시장에 진출 시킬 것으로 예상되고 있다.

아직 국내 개발된 상업화된 유전자변형 작물을 보유하지 못한 우리나라로써는 유전자변형 작물 개발을 통한 조속한 국제경쟁력 확보가 절실한 실정이다. 이를 위해서는 유전자변형 작물의 안전성평가 기술개발을 위한 정부 및 기업의 투자와 국민들의 관심과 지지가 필요하다. 조만간 국내에서도 모든 사람들이 신뢰할 수 있는 안전한 유전자변형 작물이 개발되어 지길 기대한다.

27) 영국, 독일, 프랑스 등 총 27개 회원국을 대표하는 유럽연합(European Union, EU)의 집행기구로 유럽 연합 내 법제정, 정책이행 등의 책임을 맡으며, 유전자변형 작물의 승인 여부를 최종 결정하는 중요 기구.

28) A decade of EU-funded GMO research, 2001~2010. European Commission (2011).

논문발표일 : 2011. 5. 13. 심사일 : 2011. 11. 18. 게재확정일 : 2011. 11. 21.

참고문헌

- 식품의약품안전청, “유전자재조합식품(GMO)정보”, <http://www.kfda.go.kr/>
- 이재협, “유전자변형생물체 사고에 있어서의 책임배상체제”, *경희법학*, 제39권 제2호, 2004
- 최승필, “바이오안전성의정서의 추가의정서로의 손해배상에 관한 문제”, *한국환경법학회 제105차 정기학술대회 발표자료집*, 2011.5., 미간행자료
- 최승환, “유전자변형생물체(LMO) 국제책임복구규칙의 법적 쟁점”, *서울국제법연구*, 제15권 제1호, 2008
- 한국 바이오안전성 정보센터, “LMO법령 정보”, <http://www.biosafety.or.kr/>
- Clive James, “Global status of commercialized biotech/GM crops: 2010”, ISAAA, BRIEF 42, 2011, <http://www.isaaa.org/>
- CERA (Center for Environmental Risk Assessment), “GM Crop Database”, 2011. http://cera-gmc.org/index.php?action=gm_crop_database/
- European Commission, “A decade of EU-funded GMO research (2001-2010)”, 2011, <http://europea.eu/research/research-eu/>
- Nicholas Kalaitzandonakes, Julian M. Alston, Kent J. Bradford, “Compliance costs for regulatory approval of new biotech crops” *Nature Biotechnology*, 2007, 25(5), 509-511.
- PG Economics, “Biotech crops: evidence of global outcomes and impacts 1996-2009”, 2011, <http://www.pgeconomics.co.uk/>
- UNEP, “The Nagoya - Kuala Lumpur Supplementary Protocol on Liability and Redress to the Cartagena Protocol on Biosafety”, 2010, http://bch.cbd.int/protocol/NKL_text.shtml/

[Abstract]

A Study on the Trends and Biosafety Assessment
of Genetically Modified Crops

Lee, Bumkyu / Suh, Seok-Cheol

GM (Genetically modified) crops have been known as one of the solution of global problems like as scarcity of food, environmental change, energy shortage, and disease, and the development is accelerated because of the benefit.

In 2010, the total food self-sufficiency rate in Korea was only 26.8% and 7.44 million ton of GM corn and 0.92 million ton of GM soybean was imported abroad. Many of GM crops have been developed in many university, institute and company, and some GM crops are prospected that will be commercialized in near future in Korea.

Despite of the continued development, the safety of GM crops is still controversial subject. Since LMO law was started in January 2008 for LMO biosafety, the safety management and assessment of LMO are controlled by this law.

In this study, we investigated the domestic and foreign trend of GM crops, and the environmental risk assessment about system, regulation, and management. We also suggested some plans for commercialization of GM crops.

주 제 어 유전자변형, 유전자재조합, 환경위해성평가, 생명공학, 상업화
Key Words GMO, LMO, Environmental risk assessment, Biotechnology, Commercialization